

Vertébroplastie percutanée des métastases vertébrales : indication et résultats. 14 ans d'expérience

Percutaneous vertebroplasty in spinal metastases: 14 years' experience from a single centre

J Chiras, F Clarencon, H Barragan, E Cormier, M Rose

Service de Neuroradiologie, Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Paris

Mots clés

- ◆ Vertèbres
- ◆ Métastase tumorale
- ◆ Métastases vertébrales
- ◆ Vertébroplastie

Résumé

Les auteurs présentent leur expérience de 14 années dans le traitement local des métastases vertébrales par vertébroplastie.

Méthode. Cette série consécutive et rétrospective de 982 vertébroplasties a été réalisée sur 803 patients (dont 518 femmes), âgés de 58 ans en moyenne, ayant des métastases vertébrales. Le cancer initial était d'origine mammaire dans 43,3 % des cas. Les vertébroplasties ont été réalisées pour stabilisation vertébrale et/ou à visée antalgique. Au total 2 168 corps vertébraux ont été traités au cours de ces procédures. Durant la procédure, une à six vertèbres ont été traitées dans le même temps opératoire. Les localisations étaient thoraciques dans 50,4 % des cas, lombaires dans 38,5 %, cervicales dans 10,2 % et sacrées dans 1 %. Les vertèbres ont été traitées, qu'elles soient ostéolytiques, ostéocondensantes ou mixtes et qu'il y ait atteinte ou non du mur postérieur. Les patients avec une compression neurologique médullaire ou radiculaire ont été traités préalablement par radiothérapie et/ou chirurgie. Toutes les procédures ont été réalisées sous guidage scopique. Le ciment utilisé était le polyméthylmétacrylate (PMMA). Les patients ont été systématiquement suivis pendant un mois. L'évolution de la douleur a été évaluée sur une échelle visuelle analogique cotée de 0 à 10.

Résultats. Un effet antalgique a été observé dans 91,2 % des cas. L'amélioration était complète dans 22,3 % et partielle dans 68,9 % des cas, permettant l'arrêt des opiacés chez 18,9 % des patients qui en prenaient préalablement. Une stabilisation vertébrale définitive a été réalisée par ce geste dans 95 % des cas. Des complications locales ont été observées dans 2,75 % des cas : hématome cervical compressif (0,1 %), radiculalgie (1,6 %), déficit neurologique (0,2 %). Des complications générales ont été observées dans 0,6 % des cas : embolies pulmonaires (sept cas dont trois symptomatiques et l'un fatal), surinfection pulmonaire (un cas), déficit neurologique (deux cas, dont l'un au décours d'une vertébroplastie cervicale qui a conduit au décès du patient). À un mois, la morbimortalité était de 2,2 %.

Conclusion. La vertébroplastie est un geste de radiologie interventionnelle très efficace dans la prise en charge des douleurs locales et la stabilisation des vertèbres métastatiques, puisqu'elle permet d'améliorer 91 % des patients, au prix d'une morbimortalité évaluée respectivement à 1,8 % et 0,4 % des cas dès lors qu'elle est réalisée dans une structure de radiologie interventionnelle adaptée. Cette morbimortalité se réduit considérablement avec l'expérience des opérateurs.

Keywords

- ◆ Vertebra
- ◆ Neoplasm metastasis
- ◆ Spinal metastasis
- ◆ Vertebroplasty
- ◆ Percutaneous vertebroplasty

Abstract

Purpose. To present the 14 years' experience of our centre (Pitié-Salpêtrière Hospital, France) for the treatment of spinal metastases by percutaneous vertebroplasty (PV).

Materials and methods. Retrospective study on 803 consecutive patients (518 female, 285 male, mean age: 58y) (2168 vertebrae) treated between January 1991 and December 2005 for spinal metastasis. All procedures were performed under fluoroscopic guidance; cement used was polymethylmetacrylate [PMMA]. Clinical follow-up was systematically assessed at 3-4 weeks. Pain evolution was evaluated on a visual analogue scale (VAS) from 0 to 10. Modification in analgesic drugs consumption and peri and post-procedure complications were systematically assessed.

Results. Pain improvement was complete in 22.3% of the cases and partial in 68.9%; 8.8% of the patients remained unchanged. Opioids therapies were stopped in 18.9% of the patients. At one month follow-up, 23 patients had pain recurrence. Seven cases of cement pulmonary embolisms (confirmed on CT-scan) were observed: three were symptomatic and one lead to death. Two patients presented, secondary to a cervical vertebroplasty, a stroke episode, which lead to death in one case.

Conclusion. Percutaneous vertebroplasty is an effective technique for the treatment of bone metastases. In our series, pain relief was obtained in 91% of the cases. Post-vertebroplasty morbid-mortality rate was acceptable, evaluated at respectively at 1.8 % and 0.4 % of the cases.

Correspondance :

Pr Jacques Chiras, Dr Frédéric Clarencon

Service de Neuroradiologie, Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, 47 boulevard de l'Hôpital, 75651 Paris Cedex 13

E-mail : jacques.chiras@psl.aphp.fr E-mail : fredclare5@msn.com

Le rachis est l'un des sites les plus fréquents de métastases osseuses. Elles surviennent dans 20 à 40 % des cancers (1), mais environ 70 % des patients ayant une néoplasie disséminée ont des métastases osseuses (2).

Les lésions peuvent être responsables de manifestations cliniques multiples : douleurs, incapacité fonctionnelle, fracture vertébrale, compression radiculaire ou médullaire (3).

Une douleur locale n'est associée aux métastases vertébrales que dans un tiers des cas (4). Elle serait le principal symptôme dans 74 % des cas (5) ; 10 à 20 % des patients ayant une métastase osseuse développent une compression médullaire responsable d'un déficit neurologique si la compression n'est pas levée rapidement (6, 7).

Le traitement fait appel aux analogues associés aux corticoïdes (8), aux biphosphonates (9), au repos et à la radiothérapie palliative (10).

En outre, une étude randomisée a confirmé l'intérêt de la chirurgie dans la prise en charge des métastases vertébrales en cas de compression médullaire (6).

Ces dernières années, la vertébroplastie percutanée, qui consiste en une injection radiologiquement contrôlée de ciment chirurgical (PMMA), a pris une place de plus en plus importante dans la prise en charge des métastases vertébrales.

Cette technique, développée initialement pour le traitement des angiomes vertébraux (11, 12), a également démontré son efficacité dans le traitement des métastases (6, 13-15).

L'objet de ce travail est de présenter notre expérience dans la prise en charge par vertébroplastie des métastases vertébrales.

Matériel, méthode

Population

Nous avons réalisé une étude rétrospective d'une série de 803 patients ayant des métastases vertébrales et traités consécutivement par vertébroplastie sur une période de 14 ans.

L'ensemble des patients a été pris en charge après discussion au cours d'une réunion de concertation multidisciplinaire (chirurgiens orthopédistes, radiologues interventionnels, oncologues, radiothérapeutes).

La vertébroplastie a été décidée pour obtenir un effet antalgique ou permettre la réduction des antalgiques lorsque ceux-ci étaient mal tolérés et/ou pour consolider les vertèbres métastatiques lorsqu'il existait une ostéolyse supérieure à 50 % du corps vertébral (16).

L'atteinte du mur postérieur n'a pas été considérée comme une contre-indication à la vertébroplastie.

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan radiologique pré-opératoire associant IRM et scanner.

Selon les cas, le protocole thérapeutique a consisté en une vertébroplastie isolée ou associée à une radiothérapie.

Une chirurgie et une radiothérapie préalable ont été réalisées dès lors qu'il existait une compression neurologique.

Procédure

Tous les gestes ont été réalisés dans un bloc de neuroradiologie vasculaire interventionnelle, sous neuroleptanalgie.

Une antibiothérapie préventive, conforme au protocole de chirurgie orthopédique du Groupe Hospitalier (Cefazolin 2 g IV), a été systématiquement réalisée en peropératoire.

Les actes de vertébroplastie cervicale ont été réalisés sur un patient en décubitus dorsal, en utilisant une aiguille unique, par voie antérolatérale (17).

Les vertébroplasties dorsales et lombaires ont été réalisées sur un patient en procubitus par voie trans-pédiculaire bilatérale ou par voie postéro-latérale lorsqu'il existait une destruction pédiculaire ou une fixation chirurgicale préalable (18-20).

Lorsqu'une biopsie était jugée nécessaire, celle-ci a été systématiquement réalisée durant le geste opératoire en utilisant un système co-axial.

L'injection du ciment a été réalisée sous contrôle scopique latéral et frontal de manière à minimiser les risques de fuites extrarachiennes, en particulier veineuses (21).

Initialement, le ciment injecté était du Surgical Simplex puis celui-ci a été remplacé par du Biomet BCV. Dans les deux cas, il a été mélangé à de la poudre de tungstène pour améliorer la radio-opacité.

En fin de procédure, la répartition du ciment a été contrôlée par une radiographie de face et de profil ainsi que par des coupes scanographiques du ou des corps vertébraux traités.

Suivi postopératoire

Le lever du patient a été autorisé quatre heures après l'intervention et la sortie autorisée vingt quatre heures après.

Tous les patients ont été revus trois à quatre semaines après l'intervention.

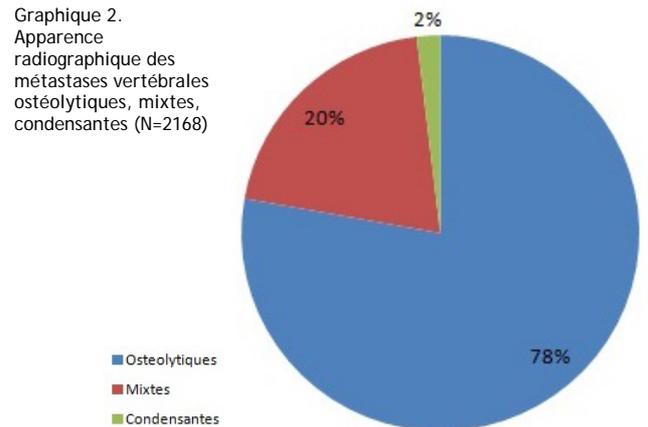
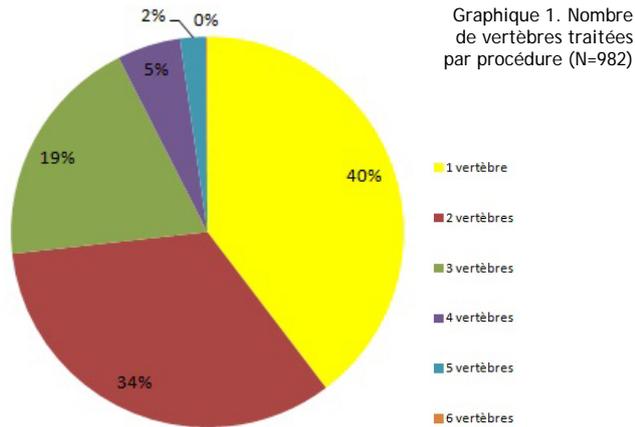
L'évaluation de la douleur pré et postopératoire a été faite sur une échelle visuelle analogique de 1 à 10. Les résultats étaient considérés comme excellents lorsque l'effet antalgique

Cancers primitifs	n	%
Sein	348	43,3
Poumon	96	12,0
Myélome	56	7,0
Thyroïde	54	6,7
Rein	53	6,6
Inconnu	49	6,1
Prostate	33	4,1
Lymphome Non-Hodgkinien	26	3,2
Colon	25	3,1
Carcinome urothélial	15	1,9
Hépatocarcinome	14	1,7
Mélanome	8	1,0
Utérus	6	0,7
Estomac	6	0,7
Plasmocytome	4	0,5
Phéochromocytome	4	0,5
Tumeur cérébrale	4	0,5
Sarcome	2	0,2
Total	803	99,8

Tableau 1. Origine des cancers primitifs de 803 patients avec métastases rachidiennes, traités par vertébroplastie.

Niveau traité	Patients traités	Vertèbres traitées
Cervical	82 (10,2%)	221 (10,2%)
C2	16 (2,0%)	43 (2,0%)
C3	3 (0,3%)	7 (0,3%)
C4	8 (1,0%)	22 (1,0%)
C5	12 (1,5%)	32 (1,5%)
C6	20 (2,5%)	54 (2,5%)
C7	23 (2,9%)	63 (2,9%)
Thoracique	405 (50,4%)	1093 (50,4%)
T1	16 (2,0%)	44 (2,0%)
T2	16 (2,0%)	44 (2,0%)
T3	7 (0,8%)	17 (0,8%)
T4	16 (2,0%)	44 (2,0%)
T5	16 (2,0%)	44 (2,0%)
T6	13 (1,6%)	35 (1,6%)
T7	35 (4,3%)	93 (4,3%)
T8	43 (5,3%)	115 (5,3%)
T9	43 (5,3%)	115 (5,3%)
T10	47 (5,9%)	128 (5,9%)
T11	61 (7,6%)	165 (7,6%)
T12	92 (11,5%)	249 (11,5%)
Lombaire	309 (38,5%)	835 (38,5%)
L1	60 (7,5%)	163 (7,5%)
L2	72 (9,0%)	195 (9,0%)
L3	54 (6,7%)	145 (6,7%)
L4	73 (9,1%)	197 (9,1%)
L5	50 (6,2%)	135 (6,2%)
Sacrum	7 (0,9%)	19 (0,9%)
S1	7 (0,9%)	19 (0,9%)
Total	803 (100%)	2168 (100%)

Tableau 2. Localisation des métastases vertébrales - niveau traité - nombre de vertèbres traitées.



que était supérieur à 75 %, bons lorsque la douleur diminuait de 75 à 50 %, modérés lorsqu'elle diminuait de 25 à 50 % et faible lorsque l'amélioration était inférieure à 25 %. La réduction de prise d'antalgiques a également été évaluée, de même que l'amélioration du périmètre de marche. L'analyse statistique des résultats a été réalisée avec le logiciel SPSS.

Résultats

Durant la période étudiée, 982 procédures de vertébroplastie ont été réalisées chez 803 patients, soit 285 hommes (35,5 %), 518 femmes (64,5 %). L'âge moyen était de 58,2 ans (27 à 97 ans).

Dans cette population, les trois types de néoplasies les plus fréquemment rencontrées étaient : les cancers du sein (43,3 % des cas) et du poumon (12 %) et le myélome (7 %) (tableau 1).

Un total de 2 168 corps vertébraux ont été traités au cours de ces 982 vertébroplasties.

Les vertèbres atteintes étaient le plus souvent de siège thoracique :

50,4 % (1 093/2 168) puis les vertèbres lombaires : 38,5 % (835/2 168). L'atteinte cervicale était plus rare 10,2 % (221/2 168) et le sacrum 0,9 % (tableau 2).

Une à six vertèbres ont été traitées durant le même geste opératoire, et une vertébroplastie portant sur plusieurs vertèbres lors d'un même geste a été réalisée dans 60,3 % des cas (graphique 1).

Le scanner a permis de classer les vertèbres en ostéolytiques, ostéocondensantes ou mixtes (graphique 2) ; la majorité des vertèbres traitées étaient ostéolytiques.

L'indication principale de la vertébroplastie était la douleur (93,9 % des cas). Dans les 6,1 % restant, la vertébroplastie a été réalisée pour stabilisation vertébrale chez des patients asymptomatiques.

La vertébroplastie a été réalisée comme traitement local, soit seul, soit en association à un traitement général ou local : 40,4 % des vertébroplasties ont été réalisées dans le cadre de douleurs résistantes après radiothérapie ou survenant dans un territoire préalablement irradié (fig. 1) ; 56 % ont été réalisées en première ligne de traitement local, soit isolément (19,5 %) (fig. 2) soit en association à la radiothérapie (25,8 %) ou à la chirurgie (8,6 %) ; 5,7 % ont été associés à la chirurgie

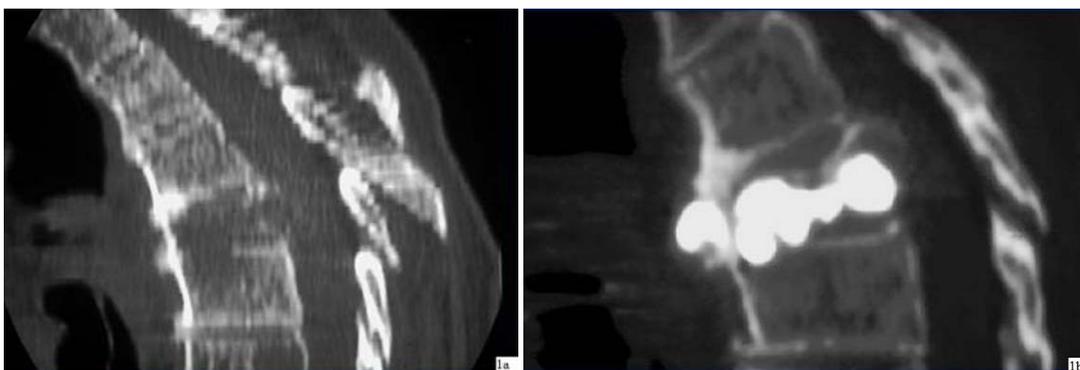


Figure 1. Métastase du cancer du sein irradié préalablement ; importantes douleurs locales mécaniques. A : Scanner avant vertébroplastie ; B : Contrôle scanner après vertébroplastie : consolidation satisfaisante sans fuite postérieure malgré la rupture du mur postérieur ; excellent résultat antalgique.

Figure 2. Femme de 31 ans, cancer du sein avec métastases multiples, importantes douleurs locales. A : IRM montrant la présence de multiples lésions ostéolytiques ; B : Contrôle radiologique après vertébroplastie des vertèbres D8 et D9 symptomatiques. Excellent résultat antalgique ; C : 12 mois plus tard, réapparition de douleurs dorsales basses. Contrôle après vertébroplastie permettant d'obtenir également un excellent résultat antalgique.

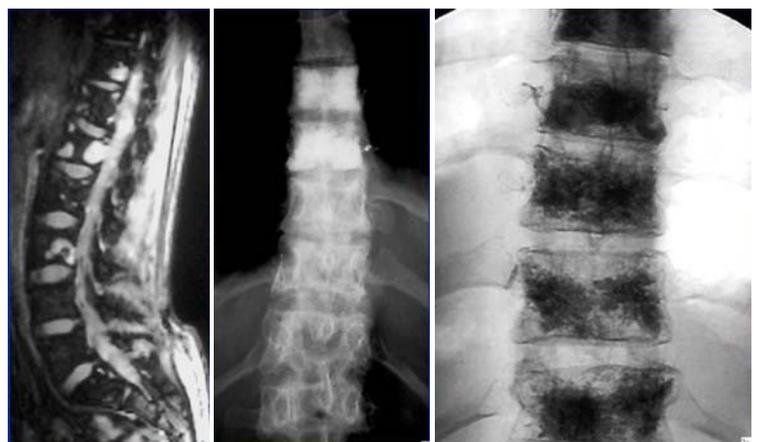




Figure 3. Femme de 79 ans, cancer de la thyroïde. Laminectomie de libération médullaire sur compression neurologique postérieure. Ostéolyse de D1
A : IRM pré-opératoire. B : contrôle scanner après vertébroplastie pour stabilisation vertébrale.

et à la radiothérapie.

Une rupture du mur postérieur sans envahissement épidural a été observée dans 35,2 % des cas (fig. 3) et une épidurite dans 8,9 % des cas.

Sur l'ensemble de la série, 50 patients ont été perdus de vue (absence de visite de contrôle à 1 mois).

Pour les patients suivis, une rémission douloureuse a été observée dans 91,2 % des cas. L'amélioration était complète dans 22,3 % des cas et satisfaisante dans 68,9 % ; 8,8 % des patients n'ont pas été améliorés (graphique 3).

Les médicaments opiacés ont été arrêtés chez 18,9 % des patients qui en prenaient auparavant.

À un mois, 23 patients ont eu une récurrence douloureuse. Dans 19 de ces cas, le remplissage vertébral était faible (inférieur à 20 %). Une deuxième intervention a été proposée pour améliorer le remplissage vertébral.

Chez les 6,1 % des patients adressés pour stabilisation vertébrale, une fixation chirurgicale additionnelle a été réalisée dans 2 % des cas ; dans les 4,1 % restant, une vertébroplastie a été réalisée pour stabiliser le corps vertébral qui présentait une ostéolyse importante. À un mois, une stabilisation vertébrale avec rémission des douleurs a été observée pour 98 % des patients. Aucune diminution de hauteur vertébrale ou de déplacement n'a été identifiée pour les patients revus au-delà de un an.

Complications (tableau 3)

Au décours de la vertébroplastie, des complications cliniques ont été observées, que l'on peut distinguer en complications locales et générales.

Tableau 3. Morbimortalité postopératoire par procédure (N = 982 vertébroplasties [2 168 vertèbres]).

Complications	Immédiates n (%)	Morbidité à 30 jours n (%)	Mortalité à 30 jours n (%)
Local	27 (2,75%)		0 (0 %)
Hématome	7 (0,7 %)	0	0 (0 %)
Radiculalgie	16 (1,6 %)	4 (0,4 %)	0 (0 %)
Compression neurologique	2 (0,2 %)	2 (0,2 %)	0 (0 %)
Syndrome de la queue de cheval	1 (0,1 %)	1 (0,1 %)	0 (0 %)
Hémithorax	1 (0,1 %)	1 (0,1 %)	0 (0 %)
Systémique	10 (1,02 %)		4 (0,4 %)
Embolie pulmonaire	7 (0,7 %)	7 (0,7 %)	2 (0,2 %)
Accident ischémique vertébrobasilaire	2 (0,2 %)	2 (0,2 %)	1 (0,1 %)
Pneumopathie	1 (0,1 %)	1 (0,1 %)	1 (0,1 %)
Total	37/982 (3,77 %)	18/982 (1,8 %)	4/982 (0,4 %)

Complications locales

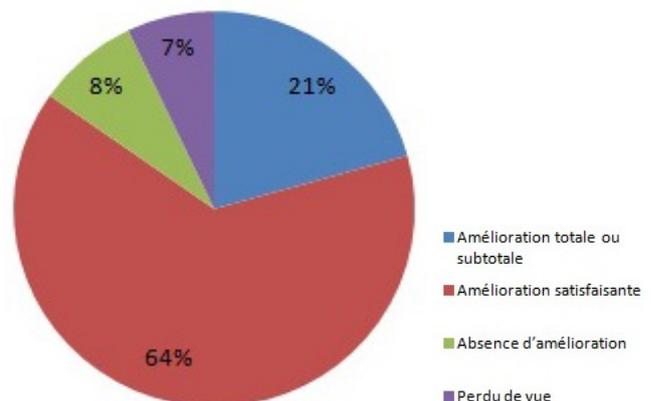
Un hématome sur le trajet du trocart a été observé dans 0,7 % des patients (7/982) ; six d'entre eux n'ont présenté qu'une douleur locale transitoire spontanément résolutive ; dans un cas, un hématome cervical sur une métastase de C4 hypervasculaire a été responsable de compression respiratoire nécessitant une intubation. Cet hématome s'est spontanément résorbé en plusieurs jours.

Une radiculalgie a été observée au décours de la procédure chez 1,6 % des patients (16 sur 982) : 3 dans la région cervicale, 9 dans la région thoracique et 4 dans la région lombaire. Elle était en rapport avec une fuite foraminale du ciment dans 4 cas sur 16. Dans les autres cas, aucune cause spécifique n'a été retrouvée. La guérison de la radiculalgie a été obtenue dans tous les cas : dans 8 cas après mise sous anti-inflammatoires non stéroïdiens ; 5 patients ont nécessité une infiltration péri-radicaire ; 1 patient a nécessité une intervention chirurgicale pour ablation du fragment de ciment.

Deux patients ont développé un déficit neurologique (0,2 %). Dans le premier cas, le patient avait une épidurite préalable et une aggravation des symptômes a été observée après vertébroplastie en partie due à une fuite de ciment dans le canal rachidien. Une intervention chirurgicale de libération immédiate n'a permis d'obtenir qu'une amélioration partielle. Le deuxième patient avec une métastase de C2 a été initialement amélioré par la vertébroplastie. Il s'est décompensé secondairement avec l'apparition d'une subluxation C2-C3 nécessitant un geste chirurgical de fixation.

Complications générales

Nous avons observé sept cas d'embolies pulmonaires de ciment notés lors de l'injection et confirmés par le scanner postopératoire immédiat : trois sur six ont été symptomati-



Graphique 3. Effet antalgique post-vertébroplastie (N=803)

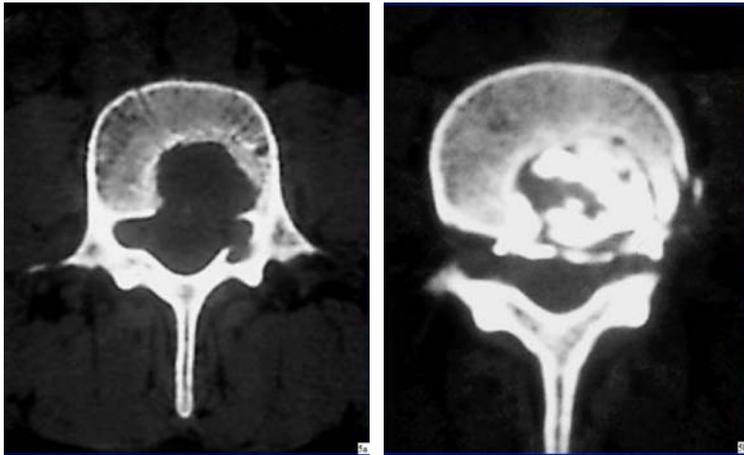


Figure 4. Métastases condensantes de cancer du sein traitées par radiothérapie. Douleurs invalidantes.
A : scanner prévertébroplastie ;
B : contrôle après vertébroplastie : excellente stabilisation et disparition complète des douleurs.

ques et un de ces patients est décédé huit jours après l'intervention.

Un patient ayant des métastases ostéoblastiques est décédé quinze jours après l'intervention d'une surinfection pulmonaire.

Au niveau cervical, 2 patients ont développé dans les suites de l'intervention un accident neurologique, l'un par fuite de ciment dans l'artère vertébrale et migration dans le système vertébrobasilaire, l'autre par apparition d'un spasme sur l'artère vertébrale responsable d'un syndrome cérébelleux associé à une hémianopsie latérale homonyme.

La morbidité à trente jours post-vertébroplastie est évaluée à 1,8 % et la mortalité à 0,4 %.

Discussion

Cette série monocentrique rétrospective est la plus importante série consécutive de patients traités par vertébroplastie dans un contexte de métastases vertébrales. L'efficacité antalgique de ce procédé déjà été soulignée dans une étude précédente (13). Mais cette série historique comportait une population très limitée.

Ce travail porte sur une population de plus de 800 patients traités par vertébroplastie, aussi bien au niveau cervical, thoracique, lombaire que sacré, incluant des métastases ostécondensantes (fig. 4) (habituellement récusées par les autres auteurs) ou une atteinte du mur postérieur (fig. 1 et 5)



Figure 5. Métastase de phéochromocytome malin ; douleurs locales.
A : scanner pré-opératoire ;
B : scanner post-vertébroplastie ; absence de ré-évolution tumorale quatre ans après la vertébroplastie.

Sur le plan de la douleur, un effet antalgique a été obtenu dans 91,2 % des cas mais celui-ci n'était complet que dans le quart de cette population. En effet, chez les patients plurimétastatiques, l'effet local sur la vertèbre traitée était souvent contre-balançé par l'apparition de douleurs sur d'autres sites osseux ; la vertébroplastie ne contribuant donc que partiellement à l'amélioration de la qualité de vie.

Sur l'ensemble des patients traités pour consolidation vertébrale (6,1 %), seul un patient, pour lequel la vertébroplastie n'a pu être satisfaisante du fait de l'apparition de fuites, a nécessité un geste chirurgical.

On peut donc considérer que dès lors que le remplissage vertébral est satisfaisant, une consolidation vertébrale peut être acquise par simple vertébroplastie.

Cette étude montre également que l'atteinte du mur postérieur, considérée par de nombreux auteurs comme une contre-indication à la vertébroplastie, ne majore pas le risque de complication neurologique.

En revanche, une extrême prudence doit être observée dès lors qu'il existe une épидurite compressive, clinique ou asymptomatique. Dans ces cas de figure, un traitement préalable de l'épidurite par radiothérapie ou chirurgie de libération vertébrale doit être proposé en première intention avant la consolidation du corps vertébral.

La plupart des séries publiées concernant des vertébroplasties de métastases rachidiennes ont essentiellement étudié les lésions ostéolytiques. Weill et Cotten (13, 22) ont respectivement rapporté des taux de rémission douloureuse dans 93,9 % et 97,3 % des cas, ce qui est similaire à nos résultats, tout sachant que cette amélioration n'est que partielle.

Dans une série de patients présentant uniquement des métastases condensantes, Calmels a montré un effet antalgique dans 87 % des cas, ce qui n'est pas significativement différent des résultats observés dans les métastases ostéolytiques, mais au prix d'une augmentation non négligeable du risque de complications locales, en particulier radiculaires (10 %).

Enfin, le ciment injecté avant la vertébroplastie, du fait de l'élévation thermique qu'il entraîne (60 à 65°), a certainement un effet carcinolytique qu'il faudrait évaluer par des études ultérieures (fig. 5).

Comme cela a été rapporté par différents auteurs, les fuites de ciment sont la cause la plus fréquente de complications. Elles sont retrouvées dans la série de Cotten (22) dans 72,5 % des cas, ce qui est similaire à notre expérience. Néanmoins, dans la majorité des cas, ces fuites sont asymptomatiques. De plus, le taux de complications diminue considérablement avec

l'expérience des opérateurs ; il est inférieur à 3 % dans notre série, alors qu'il était autour de 10 % dans la série antérieurement publiée par notre équipe (13).

Conclusion

La vertébroplastie acrylique réalisée par voie percutanée apparaît, à l'heure actuelle, comme le traitement local le plus efficace et le plus simple pour consolider les métastases du corps vertébral et obtenir un effet antalgique de bonne qualité et durable, au prix d'une morbimortalité inférieure à 2 %.

Cette technique pourra donc être amenée à se développer de manière considérable dans les prochaines années dans la prise en charge des métastases vertébrales.

Références

1. Wong DA, Fornasier VL, MacNab I. Spinal metastases: the obvious, the occult, and the impostors. *Spine (Phila Pa 1976)* 1990 ; 15 : 1-4.
2. Harrington K. Tumors of the Spine: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1993 ; 1 : 76-86.
3. Clamp A, Danson S, Nguyen H, Cole D, Clemons M. Assessment of therapeutic response in patients with metastatic bone disease. *Lancet Oncol* 2004 ; 5 : 607-16.
4. Front D, Schneck SO, Frankel A, Robinson E. Bone metastases and bone pain in breast cancer. Are they closely associated? *Jama* 1979 ; 242 : 1747-8.
5. Janjan NA, Payne R, Gillis T, Podoloff D, Libshitz HI, et al. Presenting symptoms in patients referred to a multidisciplinary clinic for bone metastases. *J Pain Symptom Manage* 1998 ; 16 : 171-8.
6. Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, Payne R, Saris S, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet* 2005 ; 366 : 643-8.
7. Schaberg J, Gainor BJ. A profile of metastatic carcinoma of the spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 1985 ; 10 : 19-20.
8. Levy MH. Pharmacologic treatment of cancer pain. *N Engl J Med* 1996 ; 335 : 1124-32.
9. Ross JR, Saunders Y, Edmonds PM, Patel S, Broadley KE, Johnston SR. Systematic review of role of bisphosphonates on skeletal morbidity in metastatic cancer. *Bmj* 2003 ; 327 : 469.
10. Hartsell WF, Scott CB, Bruner DW, Scarantino CW, Ivker RA, et al. Randomized trial of short- versus long-course radiotherapy for palliation of painful bone metastases. *J Natl Cancer Inst* 2005 ; 97 : 798-804.
11. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty]. *Neurochirurgie* 1987 ; 33 : 166-8.
12. Galibert P, Deramond H. [Percutaneous acrylic vertebroplasty as a treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases]. *Chirurgie* 1990 ; 116 : 326-34 ; discussion 35.
13. Weill A, Chiras J, Simon JM, Rose M, Sola-Martinez T, Enkaoua E. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology* 1996 ; 199 : 241-7.
14. Deramond H, Depriester C, Toussaint P. [Vertebroplasty and percutaneous interventional radiology in bone metastases: techniques, indications, contra-indications]. *Bull Cancer Radiother* 1996 ; 83 : 277-82.
15. Cortet B, Cotten A, Boutry N, Dewatre F, Flipo RM, et al. Percutaneous vertebroplasty in patients with osteolytic metastases or multiple myeloma. *Rev Rhum Engl Ed* 1997 ; 64 : 177-83.
16. Garfin SR, Blair B, Eismont FJ et al. Thoracic and upper lumbar spine injuries. 2nd ed. Philadelphia : WB Saunders Co ; 1998.
17. Tampieri D, Weill A, Melanson D, Ethier R. Percutaneous aspiration biopsy in cervical spine lytic lesions. Indications and technique. *Neuroradiology* 1991 ; 33 : 43-7.
18. Craig FS. Vertebral-body biopsy. *J Bone Joint Surg Am* 1956 ; 38-A : 93-102.
19. Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am* 1998 ; 36 : 533-46.
20. Chiras J, Adem C, Vallée JN, Lo D, Rose M. Interventional radiology for bone metastases. In: *Textbook of bone metastases*. 1st ed. Chichester : John Wiley & Sons ; 2005 : 237.
21. Barragan-Campos HM, Vallée JN, Lo D, Cormier E, Jean B, et al. Percutaneous vertebroplasty for spinal metastases: complications. *Radiology* 2006 ; 238 : 354-62.
22. Cotten A, Dewatre F, Cortet B, Assaker R, Leblond D, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996 ; 200 : 525-30.